

## Kabel Berinsulasi PVC dengan Voltase Pengenal sampai dengan 450/750 V – Bagian 1: Persyaratan umum

(IEC 60227-1 Edition 3.0 (2007-10) *Polyvinyl chloride insulated cables of rated voltages up to and including 450/750 V – Part 1: General requirements, MOD*)







© BSN 2011

Hak cipta dilindungi undang-undang. Dilarang menyalin, menggandakan dan mengumumkan sebagian atau seluruh isi dokumen ini dengan cara dan dalam bentuk apapun dan dilarang mendistribusikan dokumen ini baik secara elektronik maupun tercetak tanpa izin tertulis dari BSN

BSN  
Gd. Mangala Wanabakti  
Blok IV, Lt. 3,4,7,10.  
Telp. +6221-5747043  
Fax. +6221-5747045  
Email: [dokinfo@bsn.go.id](mailto:dokinfo@bsn.go.id)  
[www.bsn.go.id](http://www.bsn.go.id)

Diterbitkan di Jakarta



## Daftar isi

Daftar isi.....	i
Prakata .....	ii
1 Umum .....	1
1.1 Ruang lingkup.....	1
1.2 Acuan normatif.....	1
2 Definisi .....	2
2.1 Definisi berkaitan dengan bahan insulasi dan selubung.....	2
2.2 Definisi yang berkaitan dengan pengujian.....	2
2.3 Voltase pengenalan.....	2
3 Penandaan .....	3
3.1 Indikasi asal dan identifikasi kabel.....	3
3.2 Daya tahan .....	3
3.3 Kemudahan pembacaan.....	3
4 Identifikasi inti .....	3
4.1 Identifikasi inti dengan warna .....	4
4.2 Identifikasi inti dengan angka .....	4
5 Persyaratan umum untuk konstruksi kabel.....	5
5.1 Konduktor .....	5
5.2 Insulasi.....	6
5.3 Pengisi .....	9
5.4 Penutup bagian-dalam diekstrusi .....	9
5.5 Selubung.....	10
5.6 Pengujian pada kabel utuh .....	13
6 Pedoman penggunaan kabel.....	14
Lampiran A Kode Penamaan.....	15
Tabel 1 Persyaratan uji nonlistrik untuk insulasi PVC .....	7
Tabel 2 Persyaratan uji nonlistrik untuk selubung PVC.....	11
Tabel 3 Persyaratan uji listrik untuk kabel berinsulasi PVC.....	13







## Prakata

Standar Nasional Indonesia (SNI) mengenai “Kabel berinsulasi PVC dengan voltase pengenal sampai dengan 450/750 V – Bagian 1: Persyaratan umum”, diadopsi dan merupakan terjemahan secara modifikasi dari standar *International Electrotechnical Commission* (IEC) 60227-1 (2007) berjudul “*Polyvinyl chloride insulated cables of rated voltages up to and including 450/750 V – Part 1: General requirements*”.

SNI ini menggantikan SNI 04-6629.1-2006, Kabel berinsulasi PVC dengan tegangan pengenal sampai dengan 450/750 V - Bagian 1: Persyaratan umum

Modifikasi terdapat di Catatan Sub ayat 4.1.3.

Alasan modifikasi: agar penggunaan warna biru tidak membingungkan. Warna biru hanya digunakan untuk kabel netral dan tidak digunakan untuk kabel fase.

Standar ini disusun oleh Panitia Teknis 29-07, Kabel dan Konduktor melalui prosedur perumusan standar dan dibahas dalam Forum Konsensus XXIX tanggal 14 Oktober 2009 di Jakarta.

Dalam rangka mempertahankan mutu ketersediaan standar yang tetap mengikuti perkembangan, maka diharapkan masyarakat standarisasi ketenagalistrikan memberikan saran dan usul demi kesempurnaan standar ini di kemudian hari.









## Kabel berinsulasi PVC dengan voltase pengenalan sampai dengan 450/750 V – Bagian 1: Persyaratan umum

### 1 Umum

#### 1.1 Ruang lingkup

Standar ini berlaku untuk kabel kaku dan fleksibel dengan insulasi PVC, dan selubung PVC (jika ada), dengan voltase pengenalan  $U_0/U$  sampai dengan 450/750 V yang digunakan pada instalasi daya dengan voltase nominal tidak melampaui 450/750 V a.b.

**CATATAN** Untuk beberapa jenis kabel fleksibel digunakan istilah kabel senur.

Jenis khusus kabel ditentukan dalam IEC 60227-3, IEC 60227-4 dan seterusnya. Kode penamaan jenis kabel ini diberikan pada Lampiran A.

Metode uji yang ditentukan dalam Bagian 1, 3, 4 dan seterusnya diberikan dalam IEC 60227-2, IEC 60332-1 dan dalam bagian yang relevan dari IEC 60811.

#### 1.2 Acuan normatif

Dokumen acuan berikut ini sangat diperlukan untuk penerapan standar ini. Untuk acuan bertahun, hanya edisi yang dinyatakan yang berlaku. Untuk acuan tak bertahun, berlaku edisi termutakhir dokumen acuan (termasuk setiap amandemen).

SNI 04-6190.1.1-2001, Metode uji umum bahan isolasi dan selubung kabel listrik – Bagian 1: Metode untuk penerapan umum – Seksi 1: Pengukuran tebal dan dimensi keseluruhan – Pengujian untuk menentukan sifat mekanis

IEC 60173:1964, *Colours of the cores of flexible cable and cords*

IEC 60227-2, *Polyvinyl chloride insulated cables of rated voltage up to and including 450/750 V – Part 2: Test methods*

IEC 60227-3, *Polyvinyl chloride insulated cables of rated voltage up to and including 450/750 V – Part 3: Non-sheathed cables for fixed wiring*

IEC 60227-4, *Polyvinyl chloride insulated cables of rated voltage up to and including 450/750 V – Part 4: Sheathed cables for fixed wiring*

IEC 60227-5, *Polyvinyl chloride insulated cables of rated voltage up to and including 450/750 V – Part 5: Flexible cables (cords)*

IEC 60228, *Conductors of insulated cables.*

IEC 60332-1-2, *Test on electric cables and optical fibre cables under fire conditions – Part 1-2: Test for vertical flame propagation for single insulated wire or cable – Procedure for 1 kW premixed flame*

IEC 60811-1-1, *Common test methods for insulating and sheathing materials of electric cables and optical cables – Part 1: Methods for general application – Measuring of thickness and overall dimensions – Tests for determining the mechanical properties*







## **SNI 6629.1:2011**

IEC 60811-1-2, *Common test methods for insulating and sheathing materials of electric cables – Part 1: Methods for general application – Section Two: Thermal ageing methods*

IEC 60811-1-4, *Common test methods for insulating and sheathing materials of electric cables – Part 1: Methods for general application – Section Four: Tests at low temperature*

IEC 60811-3-1, *Common test methods for insulating and sheathing materials of electric cables – Part 3: Methods specific to PVC compounds – Section One: Pressure test at high temperature – Tests for resistance to cracking*

IEC 60811-3-1, *Common test methods for insulating and sheathing materials of electric cables – Part 3: Methods specific to PVC compounds – Section Two: Loss of mass test – Thermal stability tests*

## **2 Definisi**

Untuk keperluan standar ini, definisi berikut harus berlaku:

### **2.1 Definisi berkaitan dengan bahan insulasi dan selubung**

#### **2.1.1 Kompon polivinil klorida (polyvinyl chloride – PVC)**

Kombinasi bahan yang pemilihan, proporsi dan perlakuannya sesuai, dengan unsur pokok karakteristiknya adalah plastomer PVC atau salah satu kopolimernya. Istilah yang sama juga menunjukkan kompon yang mengandung PVC dan polimernya

#### **2.1.2 Tipe kompon**

Kategori dimana kompon ditempatkan menurut sifatnya, yang ditentukan dengan uji spesifik. Penamaan tipe tidak langsung berkaitan dengan komposisi kompon

### **2.2 Definisi yang berkaitan dengan pengujian**

#### **2.2.1 Uji tipe (simbol T)**

Pengujian yang disyaratkan untuk dilaksanakan sebelum menyuplai tipe kabel yang dicakup oleh standar ini berdasarkan pada perdagangan umum untuk menunjukkan karakteristik kinerjanya yang memuaskan guna memenuhi penerapan yang dimaksudkan. Pengujian ini pada dasarnya setelah dilakukan tidak perlu diulang, kecuali ada perubahan pada bahan atau desain kabel yang dapat merubah karakteristik kinerjanya

#### **2.2.2 Uji sampel (simbol S)**

Pengujian dilakukan pada sampel kabel utuh atau komponen yang diambil dari kabel utuh, yang cukup memadai untuk memverifikasi bahwa produk akhir memenuhi spesifikasi desain

### **2.3 Voltase pengenalan**

Voltase pengenalan kabel adalah voltase acuan yang kabel didesain untuk itu dan digunakan untuk menentukan uji listrik

Voltase pengenalan dinyatakan dengan kombinasi dua nilai voltase  $U_0/U$ , dinyatakan dalam volt:

$U_0$  adalah nilai efektif antara setiap konduktor berinsulasi dan "bumi" (logam penutup kabel atau media sekelilingnya);

$U$  adalah nilai efektif antara setiap konduktor antara setiap konduktor dwifase dari kabel multiinti atau dari sistem kabel inti tunggal.







Pada sistem arus bolak balik (a.b.), voltase pengenalan kabel harus sekurang-kurangnya sama dengan voltase nominal sistem, yang kabel tersebut dimaksudkan untuk sistem itu.

Kondisi ini berlaku untuk kedua nilai  $U_0$  dan  $U$ .

Pada sistem arus searah (a.s.), voltase nominal sistem tidak boleh lebih tinggi dari 1,5 kali voltase pengenalan kabel.

**CATATAN** Voltase operasi sistem dapat secara permanen melebihi voltase nominal sistem sebesar 10 %. Suatu kabel dapat digunakan pada voltase operasi 10 % lebih tinggi dari voltase pengenalnya jika voltase pengenalan sekurang-kurangnya sama dengan voltase nominal sistem.

### 3 Penandaan

#### 3.1 Indikasi asal dan identifikasi kabel

Kabel harus dilengkapi dengan suatu penandaan pabrikan, yang harus berupa galur identifikasi atau tanda berulang nama pabrik atau merk dagang.

Kabel yang digunakan pada suhu konduktor lebih dari 70 °C juga harus ditandai dengan kode penamaan atau dengan suhu maksimum konduktor.

Penandaan dapat dengan pencetakan atau dalam bentuk relief menonjol atau masuk ke dalam pada insulasi atau selubung.

##### 3.1.1 Kontinuitas tanda

Setiap tanda yang ditentukan dianggap kontinu jika jarak antara ujung tanda dengan awal tanda identik berikutnya tidak melebihi:

- 550 mm jika penandaan pada selubung bagian luar kabel;
- 275 mm jika penandaan adalah:
  - a) pada insulasi kabel nirselubung;
  - b) pada insulasi kabel berselubung;
  - c) pada pita di dalam kabel berselubung.

#### 3.2 Daya tahan

Penandaan tercetak harus tahan lama. Kesesuaian dengan persyaratan ini harus diperiksa dengan pengujian yang diberikan dalam 1.8 IEC 60227-2.

#### 3.3 Kemudahan pembacaan

Semua tanda harus mudah dibaca.

Warna galur identifikasi harus mudah dikenali atau mudah untuk dapat dikenali (jika diperlukan) dengan dibersihkan menggunakan bensin atau bahan pelarut lain yang sesuai.

### 4 Identifikasi inti

Masing-masing inti harus diidentifikasi sebagai berikut:

- kabel yang mempunyai inti sampai dengan 5 inti diidentifikasi dengan warna, lihat 4.1;
- kabel dengan jumlah inti lebih dari 5 diidentifikasi dengan nomor, lihat 4.2.

**CATATAN** Skema warna dan khususnya skema untuk kabel multiinti kaku, dalam pertimbangan.







## 4.1 Identifikasi inti dengan warna

### 4.1.1 Persyaratan umum

Identifikasi inti kabel harus dicapai dengan menggunakan insulasi berwarna atau dengan metode lain yang sesuai.

Setiap inti kabel hanya boleh mempunyai satu warna, kecuali inti yang diidentifikasi dengan kombinasi warna hijau–kuning.

Warna hijau dan kuning, jika tidak dikombinasikan, tidak boleh digunakan untuk setiap kabel multiinti.

**CATATAN** Warna merah dan putih sebaiknya dihindari.

### 4.1.2 Skema warna

Skema warna yang lebih disukai untuk kabel fleksibel dan kabel inti tunggal adalah:

- kabel inti tunggal: tidak ada skema warna yang lebih disukai;
- kabel dua inti: tidak ada skema warna yang lebih disukai;
- kabel tiga inti: hijau–kuning, biru, cokelat; atau cokelat, hitam, abu-abu;
- kabel empat inti: hijau–kuning, cokelat, hitam, abu-abu; atau biru, cokelat, hitam, abu-abu.
- kabel lima inti: hijau–kuning, biru, cokelat, hitam, abu-abu; atau biru, cokelat, hitam, abu-abu, hitam.

Warna harus dapat diidentifikasi dengan jelas dan tahan lama. Daya tahannya harus diperiksa dengan pengujian sesuai 1.8 IEC 60227-2.

### 4.1.3 Kombinasi warna hijau–kuning

Pembagian warna untuk inti berwarna hijau-kuning harus memenuhi kondisi berikut (sesuai dengan IEC 60173): untuk setiap 15 mm panjang inti, salah satu warna tersebut harus mencakup sekurang-kurangnya 30 % dan tidak lebih dari 70 % permukaan inti, warna lain mencakup sisanya.

**CATATAN** Informasi penggunaan warna hijau-kuning dan biru.

Sudah dimengerti bahwa warna hijau-kuning, bila dikombinasikan seperti ditentukan di atas dikenal secara eksklusif sebagai sarana identifikasi inti yang dimaksudkan untuk digunakan sebagai hubungan bumi atau proteksi serupa dan bahwa warna biru dimaksudkan untuk identifikasi inti yang dimaksudkan untuk dihubungkan ke netral.

## 4.2 Identifikasi inti dengan angka

### 4.2.1 Persyaratan umum

Insulasi inti harus berwarna sama dan diberi nomor secara berurutan, kecuali untuk inti berwarna hijau-kuning, jika salah satu termasuk di dalamnya.

Inti berwarna hijau-kuning, jika ada, harus memenuhi persyaratan 4.1.3 dan harus pada lapisan terluar.

Penomoran harus dimulai dari nomor 1 pada lapisan bagian dalam.







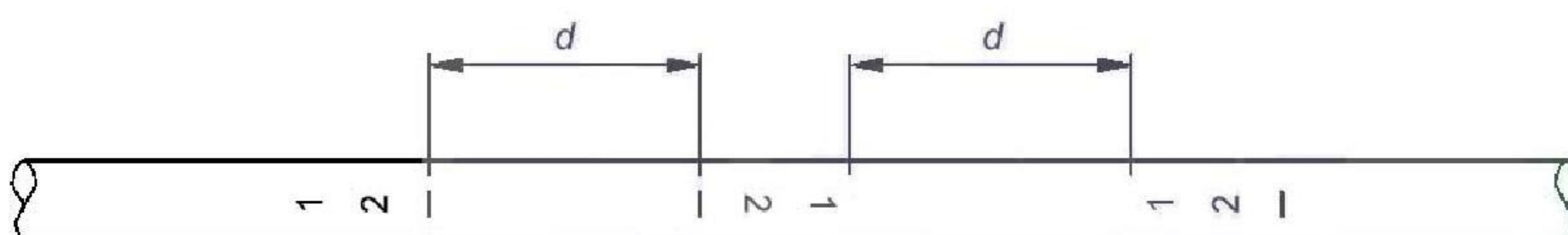
Nomor harus dicetak dalam angka arab pada permukaan terluar inti. Semua nomor harus berwarna sama yang harus kontras dengan warna insulasi. Angka harus dapat dibaca.

#### 4.2.2 Susunan penandaan yang lebih disukai

Nomor harus diulang pada interval yang teratur sepanjang inti, nomor yang berurutan dibalik sesuai hubungannya satu sama lain.

Jika nomor adalah bilangan tunggal, suatu garis harus ditempatkan di bawahnya. Jika nomor terdiri atas dua bilangan, hal ini harus diatur satu di bawah yang lain dan suatu garis ditempatkan di bawah angka yang lebih bawah. Spasi  $d$  di antara nomor yang berurutan tidak boleh lebih dari 50 mm.

Susunan tanda ditunjukkan dalam gambar di bawah ini:



#### 4.2.3 Daya tahan

Angka tercetak harus tahan lama. Kesesuaian dengan persyaratan harus diperiksa dengan pengujian yang dijelaskan dalam 1.8 IEC 60227-2.

### 5 Persyaratan umum untuk konstruksi kabel

#### 5.1 Konduktor

##### 5.1.1 Bahan

Konduktor harus terdiri atas tembaga dianil (*annealed copper*), kecuali untuk kawat kabel senur tinsel yang dapat menggunakan paduan tembaga. Kawat boleh polos atau dilapisi timah.

##### 5.1.2 Konstruksi

Diameter maksimum kawat konduktor fleksibel, selain konduktor dari kabel senur tinsel, dan jumlah minimum kawat konduktor kaku harus sesuai IEC 60228.

Kelas konduktor yang relevan dengan bermacam tipe kabel diberikan dalam spesifikasi khusus (lihat IEC 60227-3, IEC 60227-4 dan seterusnya).

Konduktor kabel untuk instalasi magun (terpasang tetap) harus berupa konduktor pejal bundar, pilin bundar atau pilin bundar kompak.

Untuk kabel senur tinsel, setiap konduktor harus terdiri atas sejumlah pilinan atau kelompok pilinan yang dipilin bersama, setiap pilinan harus terdiri atas satu atau lebih kawat tembaga atau paduan tembaga yang dipipihkan, dibelitkan secara spiral pada pintalan kapas, poliamida atau bahan serupa.







### 5.1.3 Pemeriksaan konstruksi

Kesesuaian dengan persyaratan 5.1.1 dan 5.1.2 termasuk persyaratan IEC 60228, harus diperiksa dengan inspeksi dan dengan pengukuran.

### 5.1.4 Resistans listrik

Untuk kabel selain kabel senur tinsel, resistans setiap konduktor pada suhu 20 °C harus sesuai persyaratan IEC 60228 untuk kelas konduktor yang diberikan.

Kesesuaian harus diperiksa dengan pengujian yang dijelaskan dalam 2.1 IEC 60227-2.

## 5.2 Insulasi

### 5.2.1 Bahan

Insulasi harus berupa kompon PVC dari tipe yang ditentukan untuk masing-masing tipe kabel dalam spesifikasi khusus (lihat IEC 60227-3, IEC 60227-4 dan seterusnya).

Tipe PVC/C dalam hal kabel untuk instalasi magun (terpasang tetap).

Tipe PVC/D dalam hal kabel fleksibel.

Tipe PVC/E dalam hal kabel tahan panas untuk perkawatan internal.

Persyaratan uji untuk kompon ini ditentukan dalam Tabel 1.

Suhu operasi maksimum untuk kabel yang berinsulasi sembarang tipe kompon di atas dan dicakup oleh spesifikasi khusus (lihat IEC 60227-3, IEC 60227-4 dan seterusnya), diberikan pada standar tersebut.

### 5.2.2 Penerapan pada konduktor

Insulasi harus diterapkan sedemikian hingga ketat pada konduktor, tetapi untuk kabel selain kabel senur tinsel harus dapat dilepas tanpa merusak insulasi itu sendiri, konduktor atau lapisan timah, jika ada. Kesesuaian harus diperiksa dengan inspeksi dan uji manual.

### 5.2.3 Ketebalan

Nilai rerata tebal insulasi tidak boleh kurang dari nilai yang ditentukan untuk tiap tipe dan ukuran kabel yang ditunjukkan dalam tabel dengan spesifikasi khusus (lihat IEC 60227-3, IEC 60227-4 dan seterusnya).

Namun tebal di setiap tempat dapat lebih kecil dari nilai yang ditentukan asalkan perbedaannya tidak lebih dari 0.1 mm + 10 % nilai yang telah ditentukan.

Kesesuaian harus diperiksa dengan pengujian yang dijelaskan dalam 1.9 IEC 60227-2.

### 5.2.4 Sifat mekanis sebelum dan sesudah penuaan

Insulasi harus mempunyai kuat mekanis dan elastisitas yang memadai dalam batas suhu yang dapat mengenainya pada pemakaian normal.

Kesesuaian harus diperiksa dengan melaksanakan pengujian yang ditentukan dalam Tabel 1.

Metode uji yang dapat diterapkan dan hasil yang diperoleh ditentukan dalam Tabel 1.







Tabel 1 Persyaratan uji nonlistrik untuk insulasi PVC

1	2	3	4	5	6	7	
Nomor Acuan	Pengujian	Satuan	Tipe kompon			Metode uji diuraikan dalam	
			PVC/C	PVC/D	PVC/E	SNI/IEC	Sub-ayat
1	Kuat tarik dan pemuluran saat putus					60811-1-1	9.1
1.1	Sifat dalam keadaan dikirim						
1.1.1	Nilai yang harus didapat untuk kuat tarik	N/mm <sup>2</sup>	12,5	10,0	15,0		
1.1.2	- median, minimum						
1.1.2	Nilai yang harus didapat untuk pemuluran saat putus	%	125	150	150		
1.2	- median, minimum						
1.2	Sifat setelah penuaan dalam oven udara					60811-1-2 dan 60811-1-1	8.1.3.1 dan 9.1
1.2.1	Kondisi penuaan	° C					
	- suhu	jam	80 ± 2	80 ± 2	135 ± 2		
	- durasi perlakuan		7 x 24	7 x 24	10 x 24		
1.2.2	Nilai yang harus didapat untuk kuat tarik	N/mm <sup>2</sup>	12.5	10.0	15.0		
	- median, minimum	%	± 20	± 20	± 25		
	- variasi <sup>1)</sup> , maksimum						
1.2.3	Nilai yang harus didapat untuk pemuluran saat putus	%	125	150	150		
	- median minimum	%	± 20	± 20	± 25		
	- variasi <sup>1)</sup> , maksimum						
2	Uji susut massa					60811-3-2	8.1
2.1	Kondisi penuaan	° C					
	- suhu	jam	80 ± 2	80 ± 2	115 ± 2		
	- durasi perlakuan		7 x 24	7 x 24	10 x 24		
2.2	Nilai yang harus didapat untuk susut massa, maksimum	mg/cm <sup>2</sup>	2.0	2.0	2.0		
3	Uji kompatibilitas <sup>2)</sup>						
3.1	Kondisi penuaan	° C				60811-1-2	8.1.4
	- suhu	jam	80 ± 2	80 ± 2	100 ± 2		
	- durasi perlakuan		7 x 24	7 x 24	10 x 24		
3.2	Sifat mekanis setelah penuaan		Sesuai acuan no 1.2.2. dan 1.2.3.				
	Nilai yang harus didapat						
4	Uji kejutan panas					60811-3-1	9.1
4.1	Kondisi uji	° C					
	- suhu	jam	150 ± 2	150 ± 2	150 ± 2		
	- durasi perlakuan		1	1	1		
4.2	Hasil yang didapat		Tanpa keretakan				

<sup>1)</sup> Variasi: Perbedaan antara nilai median setelah penuaan dan tanpa penuaan dinyatakan dalam persentase nilai median tanpa penuaan.

<sup>2)</sup> Jika dapat diterapkan, lihat 5.3.1.







Tabel 1 (lanjutan)

1	2	3	4	5	6	7	
Nomor Acuan	Pengujian	Satuan	Tipe kompon			Metode uji diuraikan dalam	
			PVC/C	PVC/D	PVC/E	SNI/IEC	Sub-ayat
5	Uji tekanan pada suhu tinggi					60811-3-1	8.1
5.1	Kondisi uji						
	- gaya yang digunakan oleh pisau						
	- durasi pemanasan dalam keadaan berbeban						
	- suhu	° C	80 ± 2	70 ± 2	90 ± 2		
5.2	Hasil yang harus didapat:						
	- median kedalaman penetrasi, maksimum	%	50	50	50		
6	Uji tekuk pada suhu rendah					60811-1-4	8.1
6.1	Kondisi uji						
	- suhu <sup>1)</sup>	° C	-15 ± 2	-15 ± 2	-15 ± 2		
	- periode penerapan suhu rendah		Lihat 8.1.4. dan 8.1.5 dari 60811-1-4				
6.2	Hasil yang harus didapat:		Tanpa keretakan				
7	Uji mulur pada suhu rendah					60811-1-4	8.3
7.1	Kondisi uji						
	- suhu <sup>1)</sup>	° C	-15 ± 2	-15 ± 2	-		
	- periode penerapan suhu rendah		Lihat 8.3.4. dan 8.3.5 dari 60811-1-4				
7.2	Hasil yang harus didapat						
	- pemuluran tanpa putus, minimum	%	20	20	-		
8	Uji tumbuk pada suhu rendah <sup>2)</sup>					60811-1-4	8.5
8.1	Kondisi uji						
	- suhu <sup>1)</sup>	° C	-15 ± 2	-15 ± 2	-		
	- periode penerapan suhu rendah		Lihat 8.5.5 dari 60811-1-4				
	- massa palu		Lihat 8.5.4 dari 60811-1-4				
8.2	Hasil yang harus didapat:		Lihat 8.5.6 dari 60811-1-4				
9	Uji kestabilan termal					60811-3-2	9
9.1	Kondisi uji						
	- suhu	° C	-	-	200 ± 0.5		
9.2	Hasil yang harus didapat:						
	- Nilai rata-rata waktu kestabilan termal, minimum	menit	-	-	180		
<sup>1)</sup> Karena kondisi iklim, dapat disyaratkan suhu uji yang lebih rendah. <sup>2)</sup> Jika ditentukan dalam spesifikasi khusus (IEC 60227-3, IEC 60227-4 dan seterusnya).							







### 5.3 Pengisi

#### 5.3.1 Bahan

Kecuali ditentukan dalam spesifikasi khusus (IEC 60227-3, IEC 60227-4 dan seterusnya), pengisi harus terdiri atas salah satu atau setiap kombinasi berikut:

- kompon dengan bahan dasar karet nirvulkanisasi atau plastik; atau
- tekstil alam atau sintetis; atau
- kertas.

Jika pengisi terdiri atas karet nirvulkanisasi, tidak boleh ada interaksi yang berbahaya di antara unsur pokoknya dengan insulasi dan/atau selubung. Kesesuaian dengan persyaratan ini harus diperiksa dengan pengujian yang dijelaskan dalam 8.1.4 IEC 60811-1-2.

#### 5.3.2 Penerapan

Untuk setiap tipe kabel, spesifikasi khusus (IEC 60227-3, IEC 60227-4 dan seterusnya) menentukan apakah kabel tersebut mencakup pengisi atau apakah selubung atau penutup bagian dalam dapat masuk di antara inti, yang membentuk suatu pengisi.

Pengisi harus mengisi ruang antara inti supaya rakitan berbentuk hampir bundar. Pengisi tidak boleh melekat pada inti. Rakitan inti dan pengisi boleh dipasang bersama dengan menggunakan film atau pita.

### 5.4 Penutup bagian-dalam diekstrusi

#### 5.4.1 Bahan

Kecuali ditentukan lain dalam spesifikasi khusus (IEC 60227-4 dan seterusnya) penutup bagian-dalam diekstrusi harus terdiri atas kompon dengan bahan dasar karet nirvulkanisasi atau plastik.

Jika penutup bagian dalam terdiri atas karet nirvulkanisasi, tidak boleh ada interaksi yang berbahaya di antara unsur pokoknya dengan insulasi dan/atau selubung.

Kesesuaian dengan persyaratan ini harus diperiksa dengan pengujian yang dijelaskan dalam 8.1.4. IEC 60811-1-2.

#### 5.4.2 Penerapan

Penutup bagian dalam diekstrusi harus mengelilingi inti dan dapat masuk ke dalam ruang antara inti supaya rakitan berbentuk hampir bundar. Penutup bagian dalam diekstrusi tidak boleh melekat pada inti.

Untuk tiap tipe kabel, spesifikasi khusus (IEC 60227-4 dan seterusnya) menunjukkan apakah kabel tersebut mencakup penutup bagian dalam diekstrusi atau tidak, atau apakah selubung luar dapat masuk di antara inti, yang membentuk suatu pengisi.

#### 5.4.3 Ketebalan

Kecuali ditentukan lain dalam spesifikasi khusus (IEC 60227-4 dan seterusnya), tidak disyaratkan pengukuran untuk penutup bagian-dalam diekstrusi.







## 5.5 Selubung

### 5.5.1 Bahan

Selubung harus kompon PVC dari jenis yang ditentukan untuk setiap jenis kabel dalam spesifikasi khusus (lihat IEC 60227-4 dan seterusnya):

- jenis PVC/ST4 dalam hal kabel untuk instalasi magun (terpasang tetap);
- jenis PVC/ST5 dalam hal kabel fleksibel;
- jenis PVC/ST9 dalam hal kabel fleksibel tahan minyak;
- jenis PVC/ST10 dalam hal kabel berselubung kompon PVC dengan suhu 90°C.

Persyaratan uji untuk kompon ini ditentukan dalam Tabel 2.

### 5.5.2 Penerapan

Selubung harus diekstrusi dalam lapisan tunggal:

- a) melingkupi inti, dalam hal kabel inti tunggal;
- b) melingkupi rakitan inti dan pengisi atau penutup bagian dalam (jika ada), dalam hal kabel lainnya.

Selubung tidak boleh melekat pada inti. Suatu pemisah yang terdiri atas film atau pita dapat ditempatkan di bawah selubung.

Dalam hal tertentu yang ditunjukkan dalam spesifikasi khusus (IEC 60227-4 dan seterusnya), selubung dapat menembus ke dalam ruang di antara inti sehingga membentuk pengisi (lihat 5.4.2 ).

### 5.5.3 Ketebalan

Nilai rerata tebal selubung tidak boleh kurang dari nilai yang ditentukan untuk setiap jenis dan ukuran kabel yang ditunjukkan dalam tabel spesifikasi khusus (IEC 60227-4 dan seterusnya).

Namun tebal pada suatu tempat dapat kurang dari nilai yang ditentukan asalkan perbedaannya tidak lebih dari 0,1 mm + 15 % nilai yang ditentukan, kecuali ditentukan lain.

Kesesuaian harus diperiksa dengan pengujian yang dijelaskan dalam 1.10 IEC 60277-2.

### 5.5.4 Sifat mekanis sebelum dan sesudah penuaan

Selubung harus mempunyai kuat mekanis dan keelastisan yang memadai dalam batas suhu yang dapat mengenainya dalam pemakaian normal.

Kesesuaian harus diperiksa dengan melaksanakan pengujian yang ditentukan dalam Tabel 2.

Nilai uji dan hasil yang dapat diterapkan yang harus didapat, ditentukan dalam Tabel 2.







Tabel 2 Persyaratan uji nonlistrik untuk selubung PVC

1	2	3	4	5	6	7	8	
Nomor Acuan	Pengujian	Satuan	Jenis kompon				Metode uji diuraikan dalam	
			PVC/ ST4	PVC/ ST5	PVC/ ST9	PVC/ ST10	IEC	Ayat/ sub ayat
1	Kuat tarik dan pemuluran saat putus						60811-1-1	9.2
1.1	Sifat dalam keadaan dikirim							
1.1.1	Nilai yang harus didapat untuk kuat tarik: - median, minimum	N / mm <sup>2</sup>	12.5	10.0	10.0	10.0		
1.1.2	Nilai yang harus didapat untuk pemuluran saat putus: - median, minimum	%	125	150	150	150		
1.2	Sifat setelah penuaan dalam oven udara						60811-1-2	8.1
1.2.1	Kondisi penuaan - suhu - durasi perlakuan	°C jam	80 ± 2 7 x 24	80 ± 2 7 x 24	80 ± 2 7 x 24	135 ± 2 10 x 24	60811-1-1	9.2
1.2.2	Nilai yang harus didapat untuk kuat tarik - median, minimum - variasi <sup>1)</sup> , maksimum	N/mm <sup>2</sup> %	12,5 ± 20	10.0 ± 20	10.0 ± 20	10.0 ± 25		
1.2.3	Nilai yang harus didapat untuk pemuluran saat putus - median, minimum - variasi <sup>1)</sup> ,maksimum	% %	125 ± 20	150 ± 20	150 ± 20	150 ± 25		
2	Uji susut massa						60811-3-2	8.2
2.1	Kondisi penuaan - suhu - durasi perlakuan	°C jam	Sesuai acuan no. 1.2.1			115 ± 2 10 x 24		
2.2	Nilai yang harus didapat untuk susut massa, maksimum	mg/cm <sup>2</sup>	2.0	2.0	2.0	2,0		
3	Uji kompatibilitas <sup>2)</sup>						60811-1-2	8.1.4
3.1	Kondisi penuaan - suhu - durasi perlakuan	°C jam	Sesuai acuan no. 1.2.1			100 ± 2. 10 x 24		
3.2	Sifat mekanis setelah penuaan Nilai yang harus didapat		Sesuai acuan no 1.2.2. dan 1.2.3.					
4.	Uji kejut panas						60811-3-1	9.2
4.1	Kondisi uji - suhu - durasi perlakuan	°C jam	150 ± 2 1	150 ± 2 1	150 ± 2 1	150 ± 2 1		
4.2	Hasil yang harus didapat		Tanpa keretakan					

<sup>1)</sup> Variasi: Perbedaan antara nilai median setelah penuaan dan tanpa penuaan dinyatakan dalam persentase nilai median tanpa penuaan.

<sup>2)</sup> Hanya dapat diterapkan jika berhubungan oleh standar kabel khusus, lihat juga 5.3.1







Tabel 2 (lanjutan)

1	2	3	4	5	6	7	8	
Nomor Acuan	Pengujian	Satuan	Jenis kompon				Metode uji diuraikan dalam	
			PVC/ ST4	PVC/ ST5	PVC/ ST9	PVC/ ST10	IEC	Ayat/ sub ayat
5	Uji tekanan pada suhu tinggi						60811-3-1	8.2.
5.1	Kondisi uji : - gaya yang digunakan oleh pisau - durasi pemanasan dengan beban - suhu	jam °C	80 ± 2	70 ± 2	70 ± 2	90 ± 2	60811-3-1 60811-3-1	8.2.4 8.2.5
5.2	Hasil yang harus didapat: - median kedalaman penetrasi, maksimum	%	50	50	50	50		
6	Uji tekuk pada suhu rendah						60811-1-4	8.2.
6.1	Kondisi uji : - suhu <sup>1)</sup> - periode penerapan pada suhu rendah	°C jam	-15 ± 2	-15 ± 2	-15 ± 2	-15 ± 2	60811-1-4	8.2.3.
6.2	Hasil yang harus didapat	Tanpa keretakan						
7	Uji pemuluran pada suhu rendah						60811-1-4	8.4.
7.1	Kondisi uji : - suhu <sup>1)</sup> - periode penerapan suhu rendah	°C jam	-15 ± 2	-15 ± 2	-15 ± 2	-15 ± 2	60811-1-4	8.4.4.& 8.4.5.
7.2	Hasil yang didapat - pemuluran tanpa putus, min.	%	20	20	20	20		
8	Uji tumbuk pada suhu rendah						60811-1-4	8.5.
8.1	Kondisi uji : - suhu <sup>1)</sup> - periode penerapan suhu rendah - massa palu	°C jam	-15 ± 2	-15 ± 2	-15 ± 2	-15 ± 2	60811-1-4 60811-1-4	8.5.5. 8.5.4.
8.2.	Hasil yang harus didapat						60811-1-4	8.5.6.
9	Sifat mekanis setelah perendaman dalam minyak mineral						60811-2-1	10
9.1	Kondisi uji : - suhu minyak - durasi perendaman dalam minyak	°C jam	-	-	90 ± 2	-		
9.1.1	Nilai yang harus didapat untuk kuat tarik - variasi <sup>2)</sup> maksimum	%	-	-	± 30	-		
9.1.2	Nilai yang harus didapat untuk pemuluran saat putus - variasi <sup>2)</sup> maksimum	%	-	-	± 30	-		
10	Kestabilan termal minimum pada 200 °C	menit	-	-	-	180	60811-3-2	9

<sup>1)</sup> Karena kondisi iklim, dapat dipersyaratkan suhu uji yang lebih rendah.

<sup>2)</sup> Variasi adalah perbedaan antara nilai median setelah penuaan dan nilai median tanpa penuaan, dinyatakan dalam persentase nilai median tanpa penuaan.







## 5.6 Pengujian pada kabel utuh

### 5.6.1 Sifat listrik

Kabel harus mempunyai kuat dielektrik dan resistans insulasi yang memadai.

Kesesuaian harus diperiksa dengan melaksanakan pengujian yang ditentukan dalam Tabel 3.

Metode uji dan hasil yang harus didapat ditentukan dalam Tabel 3.

**Tabel 3 Persyaratan uji listrik untuk kabel berinsulasi PVC**

1	2	3	4	5	6	7	
Nomor acuan	Pengujian	Satuan	Voltase pengenal kabel			Metode uji diuraikan dalam	
			300/300 V	300/500 V	450/750 V	SNI/IEC	Sub-ayat
1	Pengukuran resistans konduktor.					60227-2	2.1
1.1	Nilai yang harus didapat, maksimum		Lihat IEC 60228 dan spesifikasi khusus (60227-3, 60227-4 dan seterusnya)				
2	Uji voltase untuk kabel utuh					60227-2	2.2
2.1	Kondisi uji - panjang sampel minimum - periode perendaman dalam air minimum - suhu air	m jam °C	10 1 20 ± 5	10 1 20 ± 5	10 1 20 ± 5		
2.2	Voltase yang diterapkan ( a.b.)	V	2 000	2 000	2 500		
2.3	Durasi setiap penerapan voltase, minimum	menit	5	5	5		
2.4	Hasil yang harus didapat	Tidak boleh tembus					
3	Uji voltase pada inti					Bagian 2	2.3
3.1	Kondisi uji - panjang sampel - periode perendaman dalam air minimum - suhu air	m h °C	5 1 20 ± 5	5 1 20 ± 5	5 1 20 ± 5		
3.2	Voltase yang diterapkan ( a.b.) sesuai tebal insulasi yang ditentukan - sampai dengan 0,6 mm - lebih dari 0,6 mm	V V	1 500 2 000	1 500 2 000	- 2 500		
3.3	Durasi setiap penerapan voltase, minimum	menit	5	5	5		
3.4	Hasil yang harus didapat	Tidak boleh tembus					
4	Pengukuran resistans insulasi					60227-2	2.4
4.1	Kondisi uji - panjang sampel - uji voltase terdahulu seperti dalam nomor acuan 2 atau 3 - periode perendaman dalam air panas, minimum - suhu air	m  jam	5  2	5  2	5  2		
4.2	Hasil yang didapat		Lihat tabel dalam spesifikasi khusus (IEC 60227-3, IEC 60227-4 dan seterusnya )				







### **5.6.2 Dimensi total**

Dimensi total rerata kabel harus dalam batas yang ditentukan pada tabel dalam spesifikasi khusus (lihat IEC 60227-3, IEC 60227-4 dan seterusnya).

Perbedaan di antara setiap dua nilai dari diameter total kabel bundar berselubung dengan penampang yang sama (keovalan) tidak boleh lebih dari 15 % dari batas atas yang ditentukan untuk diameter total rerata.

Kesesuaian harus di periksa dengan pengujian yang dijelaskan dalam 1.11 IEC 60227-2.

### **5.6.3 Kuat mekanis kabel fleksibel**

Kabel fleksibel harus mampu menahan stres tekuk dan stres mekanis lain yang terjadi dalam penggunaan normal.

Jika ditentukan dalam spesifikasi khusus (IEC 60227-5 dan seterusnya), kesesuaian harus diperiksa dengan pengujian yang dijelaskan dalam Ayat 3 IEC 60227-2.

#### **5.6.3.1 Uji lentur (*flexing test*) untuk kabel fleksibel**

Lihat 3.1 dari IEC 60227-2.

Selama pengujian dengan 15.000 gerakan maju dan mundur, yaitu dengan 30.000 kali gerakan tunggal, tidak boleh terjadi terputusnya arus atau hubung pendek antara konduktor.

Setelah pengujian, sampel harus tahan terhadap uji voltase yang dilaksanakan sesuai 2.2 IEC 60227-2.

#### **5.6.3.2 Uji tekuk untuk kabel senur tinsel**

Lihat 3.2 IEC 60227-2.

Selama pengujian dengan 60.000 kali siklus tekuk, yaitu dengan 120.000 gerakan tunggal, tidak boleh terjadi terputusnya arus.

Setelah pengujian, sampel harus tahan terhadap uji voltase yang dilaksanakan sesuai 2.2. IEC 60227-2 dengan voltase 1.500 volt dan ditetapkan hanya di antara konduktor yang dihubungkan bersama dan air.

#### **5.6.3.3 Uji sentak (*snatch*) untuk kabel senur tinsel**

Lihat 3.3 IEC 60227-2.

Selama pengujian, tidak boleh terjadi terputusnya arus.

#### **5.6.3.4 Pengujian untuk pemisahan inti**

Lihat 3.4 IEC 60227-2.

Gaya harus di antara 3 N dan 30 N.

### **5.6.4 Penghambatan api**

Semua kabel harus memenuhi pengujian yang ditentukan dalam IEC 60332-1-2.

## **6 Pedoman penggunaan kabel**

Lihat IEC 62440.







## Lampiran A (normatif)

### Kode penamaan

Kabel dari tipe yang dicakup dalam standar ini dinamai dengan dua angka yang didahului dengan nomor acuan SNI/IEC.

Angka pertama menunjukkan kelas dasar kabel; angka kedua menunjukkan tipe khusus di dalam kelas dasar.

Kelas dan tipe adalah sebagai berikut:

- 0 Kabel nirselukung untuk perkawatan magun (terpasang tetap).
  - 01 Kabel inti tunggal nirselukung dengan konduktor kaku untuk keperluan umum (60227 IEC 01).
  - 02 Kabel inti tunggal nirselukung dengan konduktor fleksibel untuk keperluan umum (60227 IEC 02).
  - 05 Kabel inti tunggal nirselukung dengan konduktor padat untuk perkawatan internal dengan suhu konduktor 70 °C (60227 IEC 05).
  - 06 Kabel inti tunggal nirselukung dengan konduktor fleksibel untuk perkawatan internal dengan suhu konduktor 70 °C (60227 IEC 06).
  - 07 Kabel inti tunggal nirselukung dengan konduktor padat untuk perkawatan internal dengan suhu konduktor 90 °C (60227 IEC 07).
  - 08 Kabel inti tunggal nirselukung dengan konduktor fleksibel untuk perkawatan internal dengan suhu konduktor 90 °C (60227 IEC 08).
- 1 Kabel berselukung untuk perkawatan magun (terpasang tetap).
  - 10 Kabel berselukung PVC ringan (60227 IEC 10).
- 4 Kabel fleksibel nirselukung untuk penggunaan ringan.
  - 41 Kabel senur tinsel pipih (60227 IEC 41).
  - 43 Kabel senur untuk untaian dekorasi (60227 IEC 43).
- 5 Kabel fleksibel berselukung untuk penggunaan normal.
  - 52 Kabel senur berselukung PVC ringan (60227 IEC 52).
  - 53 Kabel senur berselukung PVC biasa (60227 IEC 53).
- 7 Kabel fleksibel berselukung untuk penggunaan khusus.
  - 71c Kabel lift berselukung PVC bundar dan kabel untuk hubungan fleksibel (60227 IEC 71c).
  - 71f Kabel lift berselukung PVC pipih dan kabel untuk hubungan fleksibel (60227 IEC 71f).





















**BADAN STANDARDISASI NASIONAL - BSN**  
Gedung Manggala Wanabakti Blok IV Lt. 3,4,7,10  
Jl. Jend. Gatot Subroto, Senayan Jakarta 10270  
Telp: 021- 574 7043; Faks: 021- 5747045; e-mail : [bsn@bsn.go.id](mailto:bsn@bsn.go.id)